

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-356722

(43)Date of publication of application : 26.12.2000

(51)Int.Cl.

G02B 6/13

(21)Application number : 11-169560

(71)Applicant : YAZAKI CORP

(22)Date of filing : 16.06.1999

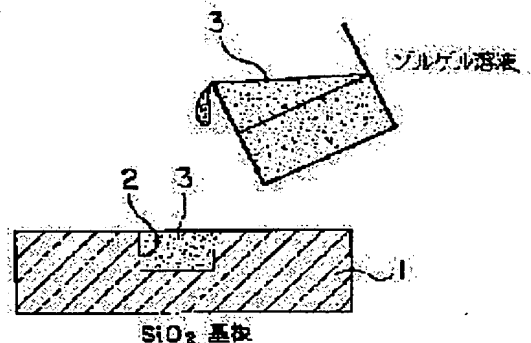
(72)Inventor : SHIMIZU KAZUO

## (54) MANUFACTURE OF OPTICAL WAVEGUIDE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method for manufacturing an optical waveguide having a required film thickness and less transmission loss and excellent heat resistance, moreover having controllable compounding quantities for compositions and manufacturable with inorganic and organic composite materials.

**SOLUTION:** Recessed grooves 2 with a required shape and required number are formed on the surface of a quartz glass substrate 1 with such working means as grinding so as to make a mold for core formation. On the other hand, methyl methacrylate which is a photopolymerizable monomer, and cleavage type benzoin ether which is a photoreaction initiator are compounded as a set and mixed to disperse them and at the same time, ethyl silicate as a metal alkoxide, ethanol as an alcohol, water and hydrogen chloride as a catalyst are compounded with respective suitable ratios to form a sol-gel solution 3. The sol-gel solution 3 is poured into the recessed grooves 2 and is hardened with ultraviolet(UV) rays irradiation to form cores. Subsequently a usual SiO<sub>2</sub> sol solution is poured on the surface of the substrate 1 containing cores and hardened under normal temperature to form cladding layers.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

THIS PAGE LEFT BLANK

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-356722

(P2000-356722A)

(43) 公開日 平成12年12月26日 (2000. 12. 26)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

G 0 2 B 6/13

識別記号

F I

G 0 2 B 6/12

テーマコード(参考)

M 2 H 0 4 7

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平11-169560

(22) 出願日 平成11年 6 月16日 (1999. 6. 16)

(71) 出願人 000006895

矢崎総業株式会社

東京都港区三田 1 丁目 4 番28号

(72) 発明者 清水 一夫

静岡県沼津市大岡2771 矢崎電線株式会社  
内

(74) 代理人 100075959

弁理士 小林 保 (外 1 名)

Fターム(参考) 2H047 KA04 PA00 PA24 PA28 QA00

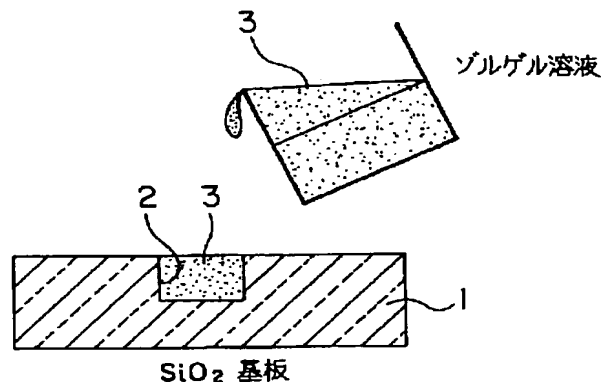
QA04 QA05 RA00 TA31 TA43

(54) 【発明の名称】 光導波路の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 所要の膜厚が得られ、また伝送損失が少なくかつ耐熱性に優れ、しかも組成物配合量の制御が可能な無機系と有機系の複合材で製造可能な光導波路の製造方法を提供する。

【解決手段】 石英ガラスによる基板 1 の表面に所要形状および所要数の凹溝 2 を機械切削や研削などの加工手段で形成してコア形成の型とする。一方、光重合性モノマであるメチルメタアクリレートと、光反応開始剤である開裂型ベンゾイエテルをセットにして配合し、攪拌して分散するとともに、金属アルコキシドとしてケイ酸エチル、アルコールとしてエタノール、水、そして触媒として塩化水素をそれぞれ好適率で配合してゾルゲル溶液 3 を作成する。このゾルゲル溶液 3 を上記凹溝 2 に注入して UV (紫外線) 照射して硬化させ、コア 4 を形成する。その後、通常 SiO<sub>2</sub> ソル溶液 6 をコア 4 を含む基板 1 の表面に注入して常温硬化させ、それをクラッド層 5 とする。





## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 石英系の基板の表面に所要形状および所要数の凹溝を適宜加工手段で形成してコア型とし、そのコア型用凹溝に、有機系および無機系の材料からなる複合材を組成とするゾルゲル溶液を注入した後、紫外線を照射して硬化させてコアを形成し、このコアを含む基板の表面をクラッド層で被覆することを特徴とする光導波路の製造方法。

【請求項2】 前記ゾルゲル溶液に光重合性モノマまたは光重合性オリゴマと光反応開始剤をセットにして配合し、攪拌して分散することを特徴とする請求項1に記載の光導波路の製造方法。

【請求項3】 前記ゾルゲル溶液が、金属アルコキシド、アルコール、水および触媒を配合したものに前記光重合性モノマまたは前記光重合性オリゴマと、前記光反応開始剤とを分散させて配合することを特徴とする請求項1又は2に記載の光導波路の製造方法。

【請求項4】 前記ゾルゲル溶液の組成が、前記金属アルコキシドとしてケイ酸エチル20～50重量％、前記アルコールとしてエタノール30～60重量％、前記光重合性モノマとしてメチルメタアクリレート1～30重量％、前記光反応開始剤として開裂型ベンゾイエーテル5重量％以下、水0～30重量％、そして前記触媒として塩化水素1重量％以下を配合してなっていることを特徴とする請求項3に記載の光導波路の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光集積回路や光ファイバ通信など光学系機器に広く使用される光導波路の製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】光ファイバの基材としては、光伝搬損失が小さく、伝送帯域が広いといった特性を備える石英ガラスなど無機系材料が慣用されてきたが、近年、無機系材料と比べて加工性やコストの点で優れている有機系材料のプラスチックが光導波路材料の基材として注目されている。光導波路の製造法としてゾルゲル法が知られ、このゾルゲル法で製造される光導波路はそうした無機系と有機系に大別することができる。

【0003】たとえば、特開平7-35937号公報および特開平8-91856号公報に記載の各製造方法においては、スピンコーティングして被覆後、加熱・熟成させて石英系ガラス膜を製造している（石英系ガラス光導波路）。

【0004】また、特開平7-159630号公報および特開平8-15537号公報に記載の光導波路に関する技術においては、ポリマだけで光導波路を製造している（感光性ポリマ光導波路）。

【0005】さらに、上記石英系ガラス光導波路と感光性ポリマ光導波路の双方の利点を生かすものとして、特

開平8-75942号公報および特開平9-255782号他多数に記載された技術がある。なかでも、特開平8-75942号公報はポリシロキサンをコアに用いてプラスチック光導波路を製造しており、特開平9-255782号公報では金属アルコキシドとポリジメチルシロキサンなどによる光硬化性をもつ有機・無機ハイブリッド材料で三次元光導波路を製造している（シロキサン系とポリマとの複合材光導波路）。

【0006】なお、金属アルコキシドは、アルコールの水酸基の水素を金属で置換したもので、高純度化や微細粒化に有効とされる。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記各公報に開示された光導波路に関する製造技術には、解決すべきそれぞれ次の問題点がある。まず、石英系ガラス光導波路に関するものでは、加熱乾燥を行い、また熟成中に大きな収縮歪みが発生し、それがクラックの原因となりやすい不具合がある。また、感光性ポリマ光導波路に関するものでは、伝送損失が大きく、耐熱性などの点で問題を抱えている。さらに、シロキサン系とポリマとの複合材光導波路に関するものでは、加水分解で反応させているため、石英系ガラス膜による製造技術に見られる問題と同様、クラックを発生しやすく、またスピンコーティングの場合と同じく所要の膜厚が得られないといった不具合がある。このシロキサン系複合材による光導波路の場合、組成物の配合量を自在にコントロールできないという重要な問題点がある。

【0008】したがって、本発明の目的は、所要の膜厚が得られ、また伝送損失が少なくかつ耐熱性に優れ、しかも組成物配合量の制御が可能な無機系と有機系の複合材で製造可能な光導波路の製造方法を提供することにある。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明による請求項1に記載の光導波路の製造方法は、石英系の基板の表面に所要形状および所要数の凹溝を適宜加工手段で形成してコア型とし、そのコア型用凹溝に、有機系および無機系の材料からなる複合材を組成とするゾルゲル溶液を注入した後、紫外線を照射して硬化させてコアを形成し、このコアを含む基板の表面をクラッド層で被覆することを特徴とする。以上から、コア型となる凹溝は基板上にたとえば掘削、研削など機械加工して形成することができる。すなわち、凹溝はその深さや幅といった任意の寸法や大きさで形成できるから、その凹溝に注入して形成されるコアの厚さも任意に設定でき、従来のスピンコーティングのように所望する被膜厚さに形成が困難といった問題を解消できる。

【0010】また、請求項2に記載の光導波路の製造方法は、前記ゾルゲル溶液に光重合性モノマまたは光重合性オリゴマと、光反応開始剤とをセットにして配合

し、攪拌して分散することを特徴とするものである。以上から、この場合、紫外線によって反応促進する光重合性モノマまたは光重合性オリゴマをゾルゲル溶液中に分散させて配合することにより、乾燥・加熱時の収縮を結合機能や電子的クッション機能によって抑えるのに有効である。すなわち、光重合性モノマまたは光重合性オリゴマの配合によって加水分解反応に伴う体積収縮を抑制する。その結果、クラックの発生を抑えることができる。

【0011】また、請求項3に記載の光導波路の製造方法は、前記ゾルゲル溶液が、金属アルコキシド、アルコール、水および触媒を配合したものに前記光重合性モノマまたは前記光重合性オリゴマと、前記光反応開始剤とを分散させて配合することを特徴とするものである。以上から、金属アルコキシドの配合によって高純度化と微細粒化が促進され、セットで配合して攪拌分散される光重合性モノマまたは前記光重合性オリゴマと、光反応開始剤とによって、前述のように加水分解反応に伴う体積膨張を抑制するとともに、金属アルコキシドやアルコール、水、そして触媒などの組成物の配合量を自在にコントロールすることできる。

【0012】また、請求項4に記載の光導波路の製造方法は、前記ゾルゲル溶液の組成が、前記金属アルコキシドとしてケイ酸エチル20～50重量％、前記アルコールとしてエタノール30～60重量％、前記光重合性モノマとしてメチルメタアクリレート1～30重量％、前\*

\*記光反応開始剤として開裂型ベンゾイエテル5重量％以下、水0～30重量％、そして前記触媒として塩化水素1重量％以下を配合してなっていることを特徴とするものである。

【0013】以上から、この場合、上記組成物の具体例としてケイ酸エチル、エタノール、メチルメタアクリレート、開裂型ベンゾイエテル、水、そして塩化水素をそれぞれ好適率で配合することにより、伝送損失が小さく、耐熱性に優れた光導波路が形成される。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明にかかる光導波路の製造方法の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0015】図1に示すように、まず光導波路の量産に対応できる大きさや形状の製造基台となるこの場合は石英(SiO<sub>2</sub>)基板1が準備され、この基板1上に所要の形状でかつ所要数の「コア型用」凹溝2が形成される。この凹溝2を形成する手段については、基板1に直接掘削や研削を施して凹溝2を設ける適宜機械加工が可能である。次に、形成された上記凹溝2にゾルゲル溶液3を注入して充填し、それにUV(紫外線)照射して硬化させる。

【0016】表1は、ゾルゲル溶液3の組成の実施例を示している。

【0017】

【表1】

ケイ酸エチル (金属アルコキシド)	エタノール (アルコール)	メチルメタアクリレート (光重合性モノマ)	ベンゾイエテル (光反応開始剤)	水	塩化水素 (触媒)
20～50	30～60	1～30	5	0～30	1以下

(単位：重量％)

この表1から、ゾルゲル溶液3の組成は、ケイ酸エチルなどシリコンアルコキシドを主成分とする一般式： $M(O_R)_n$ の金属アルコキシド20～50重量％、エタノール(エチルアルコール)などのアルコール30～60重量％、メチルメタアクリレートなどの光重合性モノマ1～30重量％、ベンゾイエテルなどの開裂型の光反応開始剤5重量％以下、水0～30重量％、そして塩化水素などの触媒1重量％以下を配合してなっている。これら各組成物を好適率で配合することにより、伝送損失が小さく、耐熱性に優れた光導波路が形成される。この場合、光重合性モノマに代えて低重合度の重合体である光重合性オリゴマを用いることもでき、あるいはそれら双方を適量に配合することもできる。

【0018】また、金属アルコキシドとしてケイ酸エチルを配合することにより、形成コア4の高純度化と微細粒化が促進され、セットで配合して攪拌分散される光重合性モノマのメチルメタアクリレートと光反応開始剤のベンゾイエテルによって、加水分解反応に伴う体積膨

張を抑制するとともに、ケイ酸エチル、アルコール、水、そして触媒などの組成物の配合量を自在にコントロールできる。

【0019】前述のように、もともと光導波路をゾルゲル法で製造する際に用いられる石英系ガラスの場合、乾燥・加熱工程において非常に収縮が大きくなるという問題がある。そこで、本発明では、組成物の一つである光重合性モノマを配合することにより、そうした乾燥・加熱時の収縮を結合機能や電子的クッション機能によって抑えるのに有効である。すなわち、UV照射によって反応を促進する光重合性モノマを配合すると、加水分解の開始前に紫外線によって結合のネットワークを形成し、加水分解反応に伴う体積収縮を抑制する。その結果、クラックの発生を抑えることができる。

【0020】また、ポリシロキサン系光導波路にあっては、分散させる組成物の配合量を自在にコントロールすることができないが、本例の場合はそれが可能である。

【0021】したがって、図1において、かかる配合組

成からなる本例のゾルゲル溶液 3 を上記基板 1 上の凹溝 2 に注入する。凹溝 2 に注入されたゾルゲル溶液 3 に UV 照射して硬化させ、60～100℃で乾燥させる。それにより、加水分解反応によって水分を飛ばし、図 2 に示す光導波路のコア 4 を形成する。次に、本例では、形成されたコア 4 の光漏洩を防止すべく、コア 4 を含む基板 1 の表面にクラッド層 5 を形成して被膜とする。このクラッド層 5 を形成は、上記コア 4 よりも屈折率の低いクラッド層をつくるべく、通常のシリカ (SiO<sub>2</sub>) ゾル溶液 6 をコア 4 を含む基板 1 の表面に注入して硬化

#### 【0022】

【発明の効果】以上説明したように、本発明による請求項 1 に記載の光導波路の製造方法は、コア型となる凹溝は基板上にたとえば掘削、研削など機械加工して形成することができ、凹溝はその深さや幅といった任意の寸法や大きさで形成できるから、その凹溝に注入して形成されるコアの厚さも任意に設定でき、従来のスピニングのように所望する被膜厚さに形成が困難といった問題を解消できる。

【0023】また、請求項 2 に記載の光導波路の製造方法は、紫外線によって反応促進する光重合性モノマまたは光重合性オリゴマをゾルゲル溶液中に分散させて配合することにより、乾燥・加熱時の収縮を結合機能や電子的クッション機能によって抑えるのに有効である。すなわち、光重合性モノマまたは光重合性オリゴマの配合によって加水分解反応に伴う体積収縮を抑制する。その結果、クラックの発生を抑えることができる。

【0024】また、請求項 3 に記載の光導波路の製造方

法は、金属アルコキシドの配合によって高純度化と微細粒化が促進され、セットで配合して攪拌分散される光重合性モノマまたは光重合性オリゴマと、光反応開始剤とによって、前述のように加水分解反応に伴う体積膨張を抑制するとともに、金属アルコキシドやアルコール、水、そして触媒などの組成物の配合量を自在にコントロールすることできる。

【0025】また、請求項 4 に記載の光導波路の製造方法は、ゾルゲル溶液の組成を、金属アルコキシドとしてケイ酸エチルを 20～50 重量％、アルコールとしてエタノールを 30～60 重量％、光重合性モノマとしてメチルメタアクリレート 1～30 重量％、光反応開始剤として開裂型ベンゾイエーテルを 5 重量％以下、水を 0～30 重量％、そして触媒として塩化水素を 1 重量％以下の範囲内で、それぞれ適宜選択した配合割合で配合することにより、伝送損失が小さく、耐熱性に優れた光導波路を形成することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

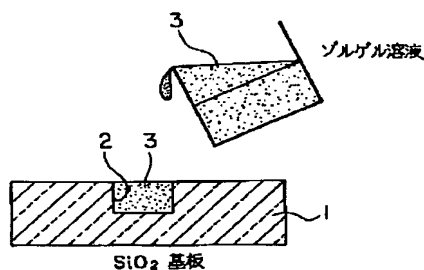
【図 1】本発明による光導波路の製造の実施の形態において、ゾルゲル溶液を注入してコア形成の態様を示す断面図である。

【図 2】形成されたコアをクラッド層で被覆する態様を示す断面図である。

#### 【符号の説明】

1	基板
2	凹溝
3	ゾルゲル溶液
4	コア
5	クラッド層
6	通常の SiO <sub>2</sub> ゾル溶液

【図 1】



【図 2】

